

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-94203

(P2001-94203A)

(43) 公開日 平成13年4月6日 (2001.4.6)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	7-73-11 <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 S 5/0683		H 0 1 S 5/0683	5 D 1 1 9
G 1 1 B 7/125		G 1 1 B 7/125	B 5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

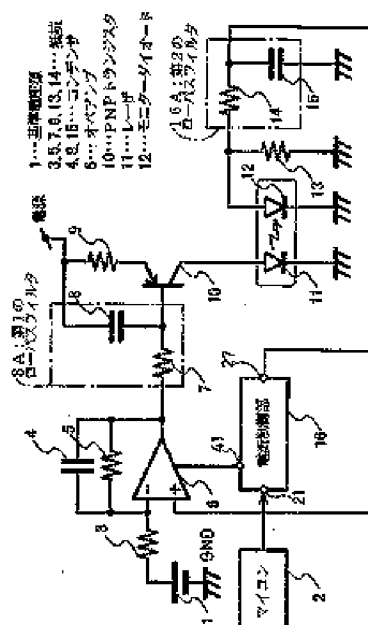
(21) 出願番号	特願平11-267162	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成11年9月21日 (1999.9.21)	(72) 発明者	沼本 竜彦 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	三井 宣志 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(74) 代理人	100062926 弁理士 東島 隆治
		Pターム(参考)	5D119 AA33 BA01 FA05 HA68 5F073 EA15 EA27 GA02 GA12 GA32 GA38

(54) 【発明の名称】 レーザ駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 レーザの発光をオンまたはオフするとき、レーザに過電流が流れ、レーザを破壊するおそれがある。

【解決手段】 電流制御部16は、オペアンプ6をオフにするときは第2のローパスフィルタ(14、15)に電流を流し、オペアンプ6をオンにするときは第2のローパスフィルタに電流を流さないように制御する。これにより、レーザ11に過電流が流れるのを防ぐことができる。



(2)

特開2001-94203

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザに直列に接続され、前記レーザを流れる電流を制御するトランジスタ、

前記トランジスタのベース若しくはゲートに接続された第1のローパスフィルタ、

前記レーザの光量を検出するモニターダイオード、

前記モニターダイオードの電流を電圧に変換する抵抗、

前記抵抗に接続された第2のローパスフィルタ、

基準電圧源の電位と前記第2のローパスフィルタの出力の電位を比較し、比較結果に基づいて前記第1のローパスフィルタを経由して前記トランジスタを制御するアンプ、

前記アンプの動作と前記第2のローパスフィルタを流れる電流を制御する電流制御部を備え、

前記電流制御部は、前記アンプを非動作状態（以下、オフという）にして前記トランジスタをオフにするときは前記第2のローパスフィルタに電流を供給し、前記アンプを動作状態（以下、オンという）にして前記トランジスタをオンにするときは前記第2のローパスフィルタに電流を供給しないように制御することを特徴とするレーザ駆動装置、

【請求項2】 前記電流制御部は、前記アンプをオフからオンにするときは、前記アンプがオンになった後の所定時間中前記第2のローパスフィルタに電流を流すことを特徴とする請求項1に記載のレーザ駆動装置、

【請求項3】 前記電流制御部は、第2のローパスフィルタに流す電流の電流源を、電流電圧が所定値以上のとき動作させることを特徴とする請求項1に記載のレーザ駆動装置、

【請求項4】 レーザに接続され、前記レーザを流れる電流を制御するトランジスタ、

前記トランジスタのベース若しくはゲートに接続された第1のローパスフィルタ、

前記レーザの光量を検出するモニターダイオード、

前記モニターダイオードの電流を電圧に変換する抵抗、

前記抵抗に接続された第2のローパスフィルタ、

基準電圧源の電位と前記第2のローパスフィルタの出力の電位を比較し、比較結果に基づいて、前記第1のローパスフィルタを経由して前記トランジスタを制御するアンプ、

前記アンプの動作と、前記第2のローパスフィルタを流れる電流と、前記アンプの出力に重畳する電流とを制御する電流制御部を備え、

前記電流制御部は、前記アンプをオフにして前記トランジスタをオフにするときは前記第2のローパスフィルタと前記アンプの出力に電流を供給し、前記アンプをオンにして前記トランジスタをオンにするときは前記第2のローパスフィルタと前記アンプの出力に電流を供給しないように制御することを特徴とするレーザ駆動装置、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はレーザダイオードの保護回路を有する駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】レーザダイオードの破壊を防止する従来の保護回路として、特開平8-330656号公報に示されるレーザダイオードの保護回路がある。以下に前記従来のレーザダイオードの保護回路について図6を参照して説明する。

【0003】図6において、レーザユニット101は、レーザダイオード102とモニターダイオード103を有する。レーザ出力制御回路104のモニター電圧入力端子106はモニターダイオード103に接続されている。レーザ出力制御回路104のレーザ駆動出力端子107は抵抗110を経てレーザ駆動用トランジスタ108のベースに接続されている。レーザ駆動用トランジスタ108のコレクタとグラウンドGND間にレーザダイオード102が接続されている。以下、要部が上記のように構成された従来のレーザダイオードの保護回路の動作について説明する。

【0004】レーザダイオード102を発光させるときは、レーザ制御回路104のレーザ駆動出力端子107から抵抗110を経由してレーザ駆動用トランジスタ108のベースに信号が印加され、トランジスタ108はオンになる。その結果、レーザダイオード102に電流が流れレーザダイオード102は発光する。レーザダイオード102の光量はモニターダイオード103により検出され、検出出力電流は、抵抗5で電圧に変換され、その電圧がレーザ制御回路104のモニター電圧入力端子106に入力される。この電圧によりレーザ制御回路104はレーザ駆動出力端子107の出力を適切に制御する。以上のような動作により、レーザダイオード102は最適に制御され、発光量が最適に保たれる。

【0005】何らかの原因でモニターダイオード103を流れる電流が消滅し、モニター電圧入力端子106の電位が低下すると、レーザ駆動遮断用トランジスタ113がオンとなり、レーザ駆動用トランジスタ108はオフとなるので、レーザダイオード102の電流が遮断されその破壊が防止される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の構成では、レーザダイオード102を点灯するとき、モニターダイオード103の状態に無関係にレーザダイオード102に電流を流す。従ってレーザ駆動遮断用トランジスタ113によるレーザダイオード102の保護機能は働かない。そのためレーザ駆動用トランジスタ108を経て過渡的に大電流がレーザダイオード102に流れて破壊につながる可能性があるという問題点を有していた。本発明は上記従来の問題点を解決するもので、レーザ駆動用トランジスタに過渡的な電流が流れな

(3)

特開2001-94203

3

いようにして、レーザダイオードを破壊を防止し、外部からの制御により動作をオンまたはオフすることができるレーザ駆動装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明のレーザ駆動装置は、レーザに直列に接続され、前記レーザを流れる電流を制御するトランジスタ、前記トランジスタのベース若しくはゲートに接続された第1のローパスフィルタ、前記レーザの光量を検出するモニターダイオード、前記モニターダイオードの電流を電圧に変換する抵抗、前記抵抗により変換された電圧を処理する第2のローパスフィルタ、基準電圧源の電位と前記第2のローパスフィルタの出力の電位を比較し、比較結果に基づいて前記第1のローパスフィルタを経由して前記トランジスタを制御するアンプ、前記アンプの動作と前記第2のローパスフィルタを流れる電流を制御する電流制御部を備え、前記電流制御部は、前記アンプをオフにして前記トランジスタをオフにするときは前記第2のローパスフィルタに電流を供給し、前記アンプをオンにして前記トランジスタをオンにするときは前記第2のローパスフィルタに電流を供給しないように制御するよう構成したことを特徴とする。ここでトランジスタにはバイポーラトランジスタ若しくはMOSトランジスタを用いる。前記電流制御部は、前記アンプを非動作状態（以下、オフという）にしてトランジスタをオフとし、レーザを消灯するときは、前記第2のローパスフィルタに電流を供給する。これによって第2のローパスフィルタのコンデンサは充電され両端子間の電位は高くなる。レーザの消灯中、コンデンサは常に充電された状態に保たれる。レーザを点灯するために、前記アンプを動作状態（以下、オンという）にするときは、オンにする制御信号が前記電流制御部へ印加されたあとローパスフィルタへの電流の供給をやめるが、ローパスフィルタのコンデンサに充電された電荷は所定の時間をかけて徐々に減少する。そのため、アンプがオンになるのは前記制御信号の入力から前記所定の時間だけ遅れ、従ってトランジスタのオンになるのも遅れる。その結果レーザがオンになるときその電流は徐々に増加して、レーザは徐々に点灯する。これによってレーザの点灯時に過大電流が流れるのを防止することができる。

【0008】本発明の他の観点のレーザ駆動装置は、レーザに接続され、前記レーザを流れる電流を制御するトランジスタ、前記トランジスタのベース若しくはゲートに接続された第1のローパスフィルタ、前記レーザの光量を検出するモニターダイオード、前記モニターダイオードの電流を電圧に変換する抵抗、前記抵抗の電圧を処理する第2のローパスフィルタ、基準電圧源の電位と前記第2のローパスフィルタの電位を比較し、比較結果に基づいて、前記第1のローパスフィルタを経由して前記トランジスタを制御するアンプ、前記アンプの動作と前

4

記第2のローパスフィルタを流れる電流と前記アンプの出力に重畳する電流を制御する電流制御部を備え、前記電流制御部は、前記アンプをオフにして前記トランジスタをオフにするときは前記第2のローパスフィルタと前記アンプの出力端に電流を供給し、前記アンプをオンにして前記トランジスタをオンにするときは前記第2のローパスフィルタと前記アンプの出力端に電流を供給しないよう構成したことを特徴とする。前記電流制御部は、前記アンプをオフするときは前記第2のローパスフィルタと前記アンプの出力端に電流を供給し、前記アンプをオンするときは前記第2のローパスフィルタと前記アンプの出力端に電流を印加しないことを特徴とし、前記レーザに過大電流が流れないように前記レーザのオンまたはオフの切替ができる。アンプをオフにするとき、アンプの出力端に電流を供給することにより、トランジスタを速やかにオフにすることができ、レーザのオフ時の動作が速くなる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明のレーザ駆動装置の好適な実施例について、図1から図5を用いて説明する。

【0010】《実施例1》図1は実施例1のレーザ駆動装置の回路図である。図において、負極が回路のグランドGNDに接続された基準電圧源1の正極は、抵抗3を介して演算増幅器（以下、オペアンプという）6の反転入力端（-）に接続されている。オペアンプ6の非反転入力端（+）は電流制御部16の出力端27に接続されるとともに、一端がグランドGNDに接続されたコンデンサ15と抵抗14の接続点に接続されている。抵抗14の他端は、抵抗13とモニターダイオード（ホトダイオード）12の並列接続体を介してグランドGNDに接続されている。電流制御部16の制御信号入力端子21にはマイクロコンピュータ（以下、マイコンと略記する）2が接続されている。オペアンプ6の出力端と反転入力端（-）の間にコンデンサ4と抵抗5の並列接続体が接続されている。オペアンプ6の出力端は抵抗7を介してPNPトランジスタ10のベースに接続されている。トランジスタ10のコレクタとグランドGND間に半導体レーザ11が接続され、エミッタは抵抗9を介して電源に接続され、電源とベース間にコンデンサ8が接続されている。ここでPNPトランジスタ10の代わりにMOSトランジスタを用いてもよい。この場合、MOSトランジスタのゲート、ソース、ドレインはPNPトランジスタのベース、コレクタ、エミッタに各々対応する。

【0011】オペアンプ6のゲインは抵抗3と抵抗5で決定され、抵抗5とコンデンサ4とでローパスフィルタが構成されている。また、抵抗7とコンデンサ8で第1のローパスフィルタ8Aを構成し、抵抗14とコンデンサ15で第2のローパスフィルタ15Aを構成してい

(4) 特開2001-94203

5

6

る。

【0012】まず、レーザ11をオンにするときの動作について説明する。電流制御部16の入力端子21にマイコン2からロジック電圧のH電圧（ハイレベル）が印加されると、電流制御部16の電流出力端子41の出力によりオペアンプ6が動作状態（以下、オンという）となり、コンデンサ15は充電されない。この場合、基準電圧源1の電位と、モニターダイオード12を流れる電流が抵抗13により電圧に変換された電位がオペアンプ6により比較される。PNPトランジスタ10はオペアンプ6の出力により制御され、オペアンプ6がオンになるとPNPトランジスタ10がオンになり、レーザ11に電流が流れてレーザ11は発光する。レーザ11の発光量に応じてモニターダイオード12の電流が決まり、レーザ11の発光量を示す電流として出力される。以上のような帰還ループが形成されることで、基準電圧源1の電圧に応じた光量でレーザ11を発光させることができる。オペアンプ6のゲインと位相特性は、抵抗3、抵抗5及びコンデンサ4により決まる。全体の系のゲインと位相特性は、抵抗7とコンデンサ8で構成される遅延機能を有する第1のローパスフィルタ8A、抵抗14とコンデンサ15で構成される第2のローパスフィルタ15A及び抵抗9により定まり、系の位相余裕が確保されて帰還ループが安定に動作するように、各定数が決定されている。

【0013】次に、レーザ11をオフにする場合は、電流制御部16はマイコン2から印加されるロジック電圧のL電圧（ローレベル）により、オペアンプ6を非動作状態（以下、オフという）にする。オペアンプ6がオフであるのでPNPトランジスタ10はオフとなり、レーザ11に電流は流れない。また電流制御部16は、出力端子27からコンデンサ15に電流を供給し、コンデンサ15は充電されて電位が上昇する。以上のように、マイコン2からの信号により、レーザ11がオンまたはオフとなるとともに、オフ時にコンデンサ15が充電される。以上のような動作を実現する電流制御部16について図2を用いて詳細に説明する。図2は、電流制御部16の回路図である。

【0014】図2において、マイコン2からの信号が制御信号入力端子21に入力される。NPNTランジスタ22と23は第1の差動回路50を構成する。PNPトランジスタ25はNPNTランジスタ23がオンのときオンとなる。電流源26は第1の差動回路50を駆動する。第1の電流出力端子27はPNPトランジスタ25のコレクタ電流を出力する。PNPトランジスタ28と29は第2の差動回路51を構成する。電流源30は第2の差動回路51を駆動する。直列の抵抗32と33と34は電流源電圧を分割する。NPNTランジスタ35と36は電流源37と38に接続されている。NPNTランジスタ39と40はカレントミラー回路55を構成す

る。第2の電流出力端子41はNPNTランジスタ40のコレクタ電流を出力する。

【0015】制御信号入力端子21にマイコン2から印加される信号はロジック信号であり、H電圧は電流源電圧と同じであり、L電圧はグラウンドGNDの接地電位と同じである。第1の電流出力端子27は図1のコンデンサ15に接続され、第2の電流出力端子41はオペアンプ6の動作を決定する電流源回路に接続されている。制御信号入力端子21の電位をVIN、抵抗32、抵抗33及び抵抗34で決定されるNPNTランジスタ23のベース電位をV1、PNPトランジスタ29のベース電位をV2とする。抵抗値を選定してNPNTランジスタ23のベース電位V1がPNPトランジスタ29のベース電位V2より大きくなるようにする。

【0016】まず、電位VINが電位V2より小さいとき、電位VIN、V1はVIN<V1の関係にあるので第1の差動回路50のNPNTランジスタ23がオンとなり、PNPトランジスタ25がオンとなることから、第1の電流出力端子27から電流が流出する。また、第2の差動回路51のPNPトランジスタ28はオン、NPNTランジスタ35はオフ、NPNTランジスタ36はオンとなるので、NPNTランジスタ39に電流源38から電流は流れない。よって、第2の電流出力端子41から電流は流入せず、オペアンプ6はオフとなる。

【0017】電位V2、VIN、V1がV2<VIN<V1の関係にある場合、第1の電流出力端子27から電流が流出するのは電位VIN、V2がVIN<V2の場合と同様である。そして、第2の差動回路51ではPNPトランジスタ29がオンとなり、NPNTランジスタ35はオン、NPNTランジスタ36はオフとなる。電流源38から出る電流はNPNTランジスタ39を流れ、第2の電流出力端子41から電流が流入してオペアンプ6はオンとなる。

【0018】電位V1、VINがV1<VINの関係にある場合、第1の差動回路50ではNPNTランジスタ22がオンとなり、PNPトランジスタ25はオフとなり、第1の電流出力端子27から電流は出ない。第2の電流出力端子41から電流が流入するのは、電位V2、VIN、V1がV2<VIN<V1の場合と同様である。なお、第2の電流出力端子41を流れる電流は、流入する形式としたが、オペアンプ6の回路構成によっては、電流が流出する形式としても全く同様の効果が得られる。

【0019】以上のように、制御信号入力端子21に入力される制御信号VINの電位により電流制御部16の動作が決定される。電流制御部16が以上のように動作する場合において、マイコン2が出力する制御信号VINの変化に対するレーザ駆動装置の基部の状態変化について図3を用いて説明する。

【0020】図3はタイミング図であり、(A)はPN

(5)

特開2001-94203

7

8

Pトランジスタ10のコレクタ電流(a)の変化を示し、(B)は電源電位(e)、PNPトランジスタ10のベース電位(b)、コンデンサ15の電位(c)、基準電圧源1の基準電位(d)のそれぞれの変化を示し、(C)は制御信号VINの変化を示す。

【0021】時刻t0からt1までの時間において、制御信号VINの電位はV2より小さいので、コンデンサ15は電流制御部16により充電されており、その電位(c)はPNPトランジスタ25が飽和する値まで上昇した状態にある。制御信号VINの電位がV2より大きくなるとオペアンプ6がオンとなるが、非反転入力

10

の電位すなわちコンデンサ15の電位(c)が基準電位(d)より大きいので、オペアンプ6の出力電位は上昇しPNPトランジスタ10のベース電位(b)は高い値を保つ。PNPトランジスタ10のコレクタ電流(a)は零のままであり、レーザ11はオフのままである。さらに制御信号VINの電位が上昇して、t2においてV1に達すると、電流制御部16はコンデンサ15の充電を停止し、コンデンサ15の電位(c)は抵抗13と抵抗14とコンデンサ15で決まる時定数で低下する。

20

【0022】そして、コンデンサ15の電位(c)が基準電圧源1の基準電位(d)に近づくと、オペアンプ6の出力電位が低下して、PNPトランジスタ10がオンとなり、PNPトランジスタ10のコレクタ電流(a)が流れ始める。そして、PNPトランジスタ10のベース電位は電源電圧より約0.7V低い電位になる。基準電圧源1の基準電位に応じた電流がレーザ11に流れるようになった時刻t3において帰還の系が安定し、レーザ11が一定の強度で発光するようになる。

30

【0023】もし、オペアンプ6がオンになる前(図3において時刻t2以前)にコンデンサ15が充電されなければ、コンデンサ15の電位(c)は、モニターダイオード12に流れる電流が零であることから、グラウンドGNDのレベルになる。この状態でオペアンプ6をオンすると、時刻t1におけるコンデンサの電位(c)と基準電圧源1が出力する基準電位(d)の関係が逆転することになる。その結果オペアンプ6の出力電位は低下し、PNPトランジスタ10がオンしてレーザ11に電流が流れる。モニターダイオード12を流れる電流によりコンデンサ15の電位(c)が上昇するには、抵抗14とコンデンサ15で決まる時定数に応じた時間が必要であるので、その時間中、PNPトランジスタ10を流れる電流は増加し続け、レーザ11に過大な電流が流れ、レーザ11が破壊されるおそれがある。

40

【0024】しかし、制御信号VINがL電圧であれば、電流制御部16がコンデンサ15を充電して、オペアンプ6がオンしたとき、レーザ11に電流が流れない状態となり、前述のようにレーザ11が破壊されるような状態に至ることはない。また、オペアンプ6をオフからオンにするときは、オペアンプ6がオフからオンにな

50

った直後まで(図3におけるt1からt2まで)、電流制御部16はコンデンサ15の充電を行なう。これにより、オペアンプ6がオンになったときに確実にレーザ11に電流が流れないような状態を作り出すことができ、オペアンプ6をオンする動作においてレーザ11の破壊を防ぐことができる。

【0025】レーザ11の発光を止めるときは、制御信号VINがV1に達したとき(図3における時刻t4)、電流制御部16がコンデンサ15を充電することで、コンデンサ15の電位(c)が上昇し、オペアンプ6の出力が上昇する。これにより、PNPトランジスタ10のベース電位(b)が上昇し、PNPトランジスタ10のコレクタ電流(a)は零となり、レーザ11を流れる電流も零となる。制御信号VINがV2に達したとき(図3における時刻t5)、オペアンプ6はオフとなるが、PNPトランジスタ10のベース電位は上昇したままの状態となり、レーザ11に流れる電流は零のままである。

【0026】なお、電流源26を電源電圧が一定値以上のときに動作するようにすれば、省電力動作を実現するため他の電流源をオフする場合でも、前述のようにコンデンサ15の充電を実現でき、レーザ11の破壊を防ぐ効果を得ることができる。以上のような動作により、レーザ11を破壊することなく、マイコン2の制御によりレーザ11のオンまたはオフの動作を行なうことができる。

【0027】《実施例2》図4は本発明のレーザ駆動装置の実施例2の回路図である。図4において、電流制御部17の出力端45はオペアンプ6の出力端に接続されている。それ以外の構成は、図1と同じであるので説明を省略する。電流制御部17について図5の回路図を用いて説明する。

【0028】図5において、NPトランジスタ42と、抵抗43の接続点にPNPトランジスタ44のベースが接続され、コレクタは第3の電流出力端子45に接続されている。NPトランジスタ44のベースとエミッタはそれぞれNPトランジスタ23のベースとエミッタに接続されている。それ以外の構成は図2と同じである。第3の電流出力端子45がオペアンプ6の出力端に接続される。

【0029】以上のように構成された電流制御部17の動作について説明する。まず、第3の電流出力端子45から出る電流は、第1の電流出力端子27の出力電流に同期して流れる。つまり、図3における時刻t2以前、および時刻t4以降に流れる。図3において、時刻t1以前とt5以降はオペアンプ6がオフであるために、PNPトランジスタ10のベース電位(b)が不定となるおそれがある。そこで、この時間に電流制御部17の第3の電流出力端子45から電流を出すことで、コンデンサ8の充電が行なわれ、PNPトランジスタ10のベー

(6)

特開2001-94203

9

19

ス電位は上昇する。その結果PNPトランジスタ10を確実にオフにすることができ、より確実にレーザ11の破壊を防ぐことができる。

【0030】

【発明の効果】以上の各実施例で詳しく説明したように、本発明によればモニターダイオードに並列に接続されたコンデンサの電位を、レーザがオフの時にレーザがオンのときのモニターダイオードの電流に対応する電位に上昇させておくことで、レーザ駆動用トランジスタの制御を行なうオペアンプをオンまたはオフする際の、過渡的な大電流を防止することができ、レーザの破壊を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のレーザ駆動装置の実施例1の回路図である。

【図2】本発明の実施例1における電流制御部の回路図である。

【図3】(A)、(B)及び(C)は本発明の実施例1の動作を示すタイミング図である。

【図4】本発明のレーザ駆動装置の実施例2の回路図である。

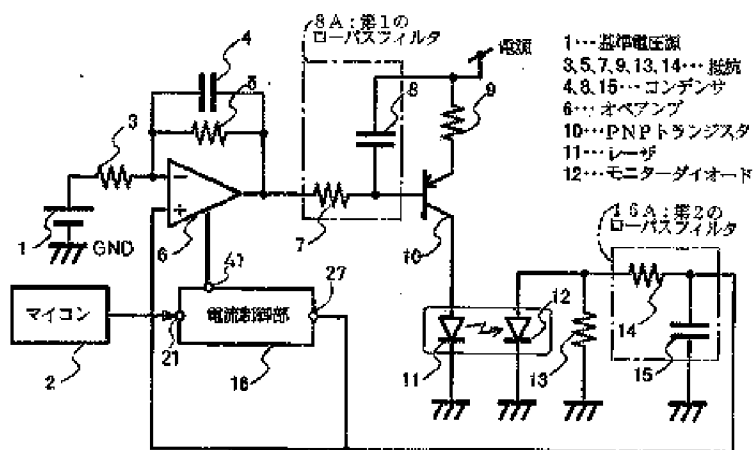
\*【図5】本発明の実施例2の電流制御部の回路図である。

【図6】従来のレーザダイオードの保護回路の回路図である。

【符号の説明】

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | 基準電圧源     |
| 2  | マイコン      |
| 3  | 抵抗        |
| 4  | コンデンサ     |
| 5  | 抵抗        |
| 6  | オペアンプ     |
| 7  | 抵抗        |
| 8  | コンデンサ     |
| 9  | 抵抗        |
| 10 | PNPトランジスタ |
| 11 | レーザ       |
| 12 | モニターダイオード |
| 13 | 抵抗        |
| 14 | 抵抗        |
| 15 | コンデンサ     |
| 16 | 電流制御部     |

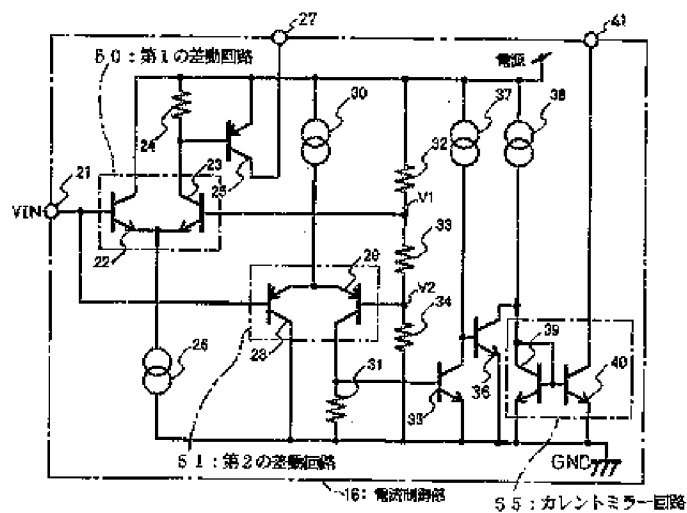
【図1】



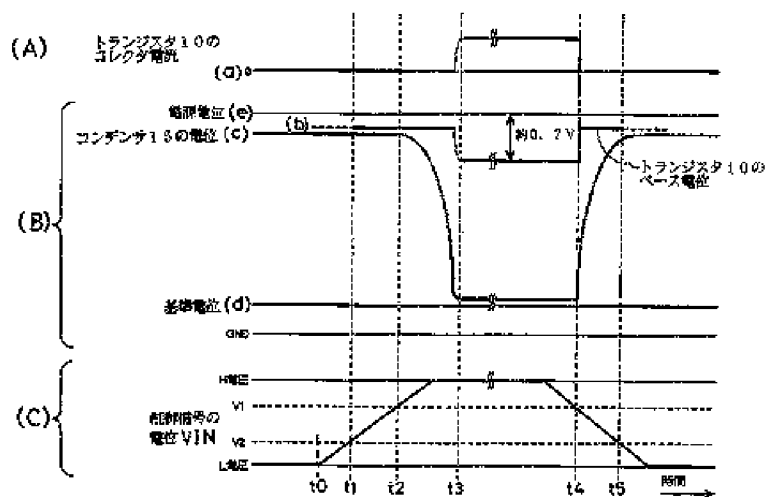
(7)

特開2001-94203

【図2】



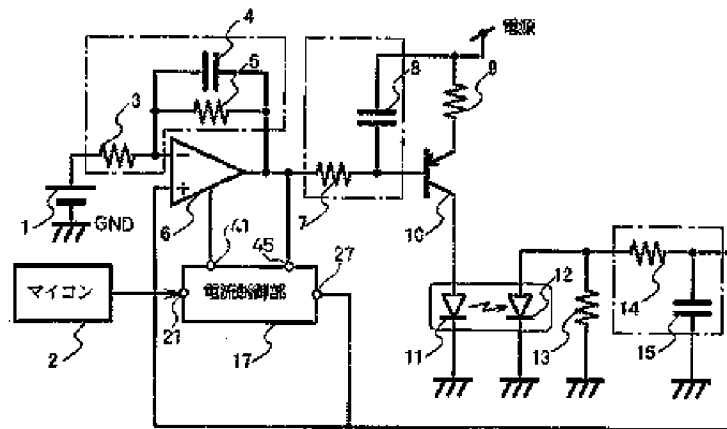
【図3】



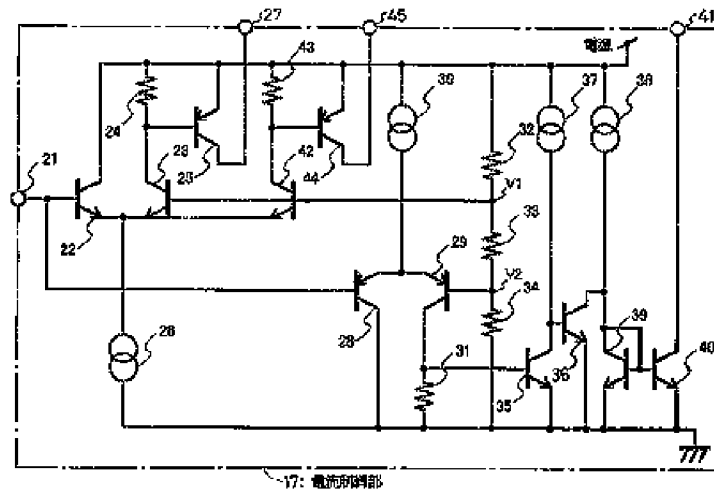
(8)

特開2001-94203

【図4】



【図5】

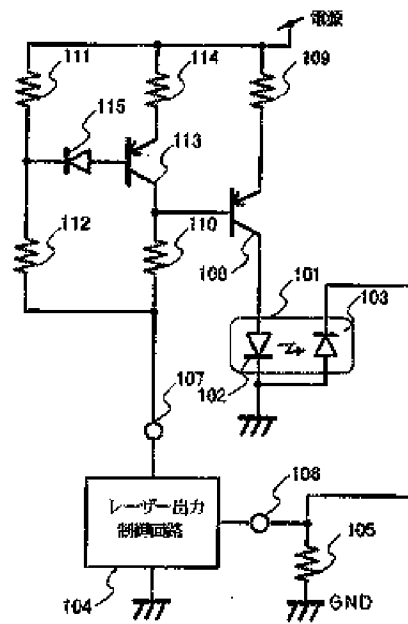




(9)

特開2001-94203

【図6】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-094203

(43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int.Cl. H01S 5/0683  
G11B 7/125

(21)Application number : 11-267162 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

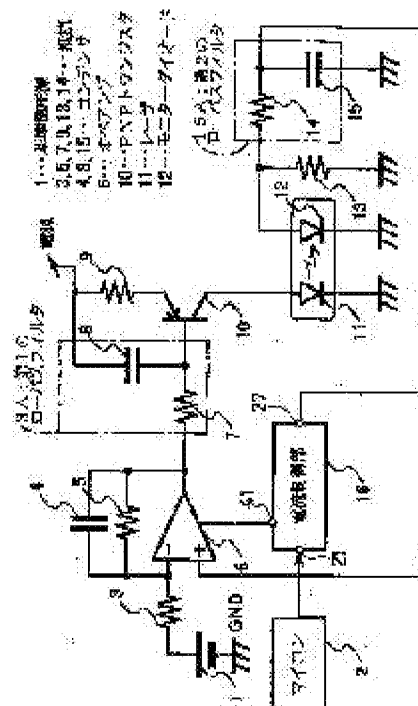
(22)Date of filing : 21.09.1999 (72)Inventor : NUMAMOTO TATSUHIKO  
MITSUI HISASHI

## (54) LASER DRIVING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a laser from damages caused by the overcurrent into the laser when emission of the laser is turned on or off.

**SOLUTION:** A current control part 16 controls so as to flow a current into second low-pass filters (14 and 15) when an operation amplifier 6 is turned off, and not to flow a current into the second low-pass filters when the amplifier 6 is turned on. Thus, the overcurrent into a laser 11 can be prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.12.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The transistor which controls the current which is connected to laser at a serial and flows said laser, The 1st low pass filter connected to the base or the gate of said transistor, The resistance which transforms into an electrical potential difference the current of the monitor diode which detects the quantity of light of said laser, and said monitor diode, The potential of the 2nd low pass filter connected to said resistance and the source of reference voltage is compared with the potential of the output of said 2nd low pass filter. The amplifier which controls said transistor via said 1st low pass filter based on a comparison result, It has the current control section which controls the current which flows actuation and said 2nd low pass filter of said amplifier. Said current control section When making said amplifier into non-operating state (henceforth OFF) and turning OFF said transistor, a current is supplied to said 2nd low pass filter. It is the laser driving gear characterized by controlling not to supply a current to said 2nd low pass filter when making said amplifier into operating state (henceforth ON) and turning ON said transistor.

[Claim 2] Said current control section is a laser driving gear according to claim 1 characterized by passing a current to the 2nd low pass filter of the account of predetermined time Nakamae after said amplifier is turned on when turning ON said amplifier from OFF.

[Claim 3] Said current control section is a laser driving gear according to claim 1 characterized by operating the current source of the current passed to the 2nd low pass filter when supply voltage is beyond a predetermined value.

[Claim 4] The transistor which controls the current which is connected to laser and flows said laser, The 1st low pass filter connected to the base or the gate of said transistor, The resistance which transforms into an electrical potential difference the current of the monitor diode which detects the quantity of light of said laser, and said monitor diode, The potential of the 2nd low pass filter connected to said resistance and the source of reference voltage is compared with the potential of the output of said 2nd low pass filter. Actuation of the amplifier which controls said transistor via said 1st low pass filter based on a comparison result, and said amplifier, It has the current control section which controls the current which flows said 2nd low pass filter, and the current superimposed on the output of said amplifier. Said current control section When turning OFF said amplifier and turning OFF said transistor, a current is supplied to the output of said 2nd low pass filter and said amplifier. It is the laser driving gear characterized by controlling not to supply a current to the output of said 2nd low pass filter and said amplifier when turning ON said amplifier and turning ON said transistor.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the driving gear which has the protection network of a laser diode.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a conventional protection network which prevents destruction of a laser diode, there is a protection network of the laser diode shown in JP,8-330656,A. The protection network of said conventional laser diode is explained with reference to drawing 6 below.

[0003] In drawing 6, the laser unit 101 has a laser diode 102 and the monitor diode 103. The monitor volt input terminal 106 of the laser output-control circuit 104 is connected to the monitor diode 103. The laser actuation output terminal 107 of the laser output-control circuit 104 is connected to the base of the transistor 108 for laser actuation through resistance 110. The laser diode 102 is connected with the collector of the transistor 108 for laser actuation between Glands GND. Hereafter, actuation of the protection network of the conventional laser diode with which the important section was constituted as mentioned above is explained.

[0004] When making a laser diode 102 emit light, a signal is impressed to the base of the transistor 108 for laser actuation via resistance 110 from the laser actuation output terminal 107 of the laser control circuit 104, and a transistor 108 is turned on. Consequently, a current flows to a laser diode 102 and a laser diode 102 emits light. The quantity of light of a laser diode 102 is detected by the monitor diode 103, the detection output current is changed into an electrical potential difference by resistance 5, and the electrical potential difference is inputted into the monitor volt input terminal 106 of the laser control circuit 104. The laser control circuit 104 controls the output of the laser actuation output terminal 107 by this electrical potential difference appropriately. A laser diode 102 is controlled by the above actuation the optimal, and the amount of luminescence is kept the optimal.

[0005] If the current which flows the monitor diode 103 by a certain cause is extinguished and the potential of the monitor volt input terminal 106 falls, since the transistor 113 for laser actuation cutoff will serve as ON and will become off [ the transistor 108 for laser actuation ], the current of a laser diode 102 is intercepted and the destruction is prevented.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the above-mentioned conventional configuration, when turning on a laser diode 102, a current is passed to a laser diode 102 regardless of the condition of the monitor diode 103. Therefore, the protection feature of the laser diode 102 with the transistor 113 for laser actuation cutoff does not work. Therefore, it had the trouble that a high current might flow to a laser diode 102, and might lead to destruction transitionally through the transistor 108 for laser actuation. As this invention solves the above-mentioned conventional trouble and a transitional current does not flow to the transistor for laser actuation, destruction is prevented for a laser diode, and it aims at offering the laser driving gear which can turn on or turn off actuation by control from the outside.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The transistor which controls the current which the laser driving gear of this invention is connected to laser at a serial, and flows said laser, The 1st low pass filter connected to the base or the gate of said transistor, The resistance which transforms into an electrical potential difference the current of the monitor diode which detects the quantity of light of said laser, and said monitor diode, The 2nd low pass filter which processes the electrical potential difference changed by said resistance, The potential of the source of reference voltage is compared with the potential of the output of said 2nd low pass filter. The amplifier which controls said transistor via said 1st low pass filter based on a comparison result, It has the current control section which controls the current which flows actuation and said 2nd low pass filter of said amplifier. Said current control section When turning OFF said amplifier and turning OFF said transistor, a current is supplied to said 2nd low pass filter. When turning ON said amplifier and turning ON said transistor, it is characterized by constituting so that it may control not to supply a current to said 2nd low pass filter. A bipolar transistor or an MOS transistor is used for a transistor here. Said current control section supplies a current to said 2nd low pass filter, when making said amplifier into non-operating state (henceforth OFF), making a transistor off and switching off laser. The capacitor of the 2nd low pass filter is charged by this, and the potential between ends children becomes high by it. A capacitor is maintained at the condition of having always charged, during putting out lights of laser. Although supply of the current to a low pass filter is stopped after the control signal turned ON is impressed to said current control section when making said amplifier into operating state (henceforth ON) in order to turn on laser, the charges charged by the capacitor of a low pass filter decrease in number gradually over predetermined time amount. Therefore, it is also in only said predetermined time amount being turned on [ of delay therefore a transistor ] from the input of said control signal that amplifier is turned on. When laser is turned on as a result, the current increases gradually, and laser is turned on gradually. It can prevent that an excessive current flows by this at the time of burning of laser.

[0008] The transistor which controls the current which the laser driving gear of other viewpoints of this invention is connected to laser, and flows said laser, The 1st low pass filter connected to the base or the gate of said transistor, The resistance which transforms into an electrical potential difference the current of the monitor diode which detects the quantity of light of said laser, and said monitor diode, The potential of the 2nd low pass filter which processes the electrical potential difference of said resistance, and the source of reference voltage is compared with the potential of said 2nd low pass filter. The amplifier which controls said transistor via said 1st low pass filter based on a comparison result, It has the current control section which controls the current which flows actuation and said 2nd low pass filter of said amplifier, and the current superimposed on the output of said amplifier. Said current control section When turning OFF said amplifier and turning OFF said transistor, a current is supplied to the outgoing end of said 2nd low pass filter and said amplifier. When turning ON said amplifier and turning ON said transistor, it is characterized by constituting so that a current may not be supplied to the outgoing end of said 2nd low pass filter and said amplifier. Said current control section supplies a current to the outgoing end of said 2nd low pass filter and said amplifier, when said amplifier is turned off, when said amplifier is turned on, it is characterized by not impressing a current to the outgoing end of said 2nd low pass filter and said amplifier, and it can perform ON or an off change of said laser so that an excessive current may not flow on said laser. When turning OFF amplifier, by supplying a current to the outgoing end of amplifier, a transistor can be turned OFF promptly and the actuation at the time of OFF of laser becomes quick.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the suitable example of the laser driving gear of this invention is explained using drawing 5 from drawing 1.

[0010] <<example 1>> Drawing 1 is the circuit diagram of the laser driving gear of an example 1. In drawing, the positive electrode of the source 1 of reference voltage where the negative electrode was connected to the gland GND of a circuit is connected to the reversal input edge (-) of an operational amplifier (henceforth an operational amplifier) 6 through resistance 3. The noninverting input edge (+)

of an operational amplifier 6 is connected with the capacitor 15 by which the end was connected to Gland GND at the node of resistance 14 while connecting with the outgoing end 27 of the current control section 16. The other end of resistance 14 is connected with resistance 13 through the parallel connection object of the monitor diode (photo diode) 12 in Gland GND. The microcomputer (it is hereafter written as a microcomputer) 2 is connected to the control signal input terminal 21 of the current control section 16. The parallel connection object of resistance 5 is connected with the capacitor 4 between the outgoing end of an operational amplifier 6, and the reversal input edge (-). The outgoing end of an operational amplifier 6 is connected to the base of PNP transistor 10 through resistance 7. Semiconductor laser 11 is connected with the collector of a transistor 10 between Glands GND, an emitter is connected to a power source through resistance 9, and the capacitor 8 is connected with the power source between the bases. An MOS transistor may be used instead of PNP transistor 10 here. In this case, the gate of an MOS transistor, the source, and a drain correspond to the base of a PNP transistor, a collector, and an emitter respectively.

[0011] The gain of an operational amplifier 6 is determined by resistance 3 and resistance 5, and the low pass filter consists of resistance 5 and a capacitor 4. Moreover, 1st low pass filter 8A is constituted from resistance 7 and a capacitor 8, and 2nd low pass filter 15A consists of resistance 14 and a capacitor 15.

[0012] First, the actuation when turning ON laser 11 is explained. If H electrical potential difference (high level) of a logic electrical potential difference is impressed to the input edge 21 of the current control section 16 from a microcomputer 2, an operational amplifier 6 will be in operating state (henceforth ON) with the output of the current output terminal 41 of the current control section 16, and a capacitor 15 will not be charged. In this case, the potential of the source 1 of reference voltage and the potential from which the current which flows the monitor diode 12 was transformed into the electrical potential difference by resistance 13 are compared by the operational amplifier 6. PNP transistor 10 is controlled by the output of an operational amplifier 6, if an operational amplifier 6 is turned on, PNP transistor 10 will be turned on, a current flows on laser 11, and laser 11 emits light. The current of the monitor diode 12 is decided according to the amount of luminescence of laser 11, and it is outputted as a current which shows the amount of luminescence of laser 11. Laser 11 can be made to emit light by the above feedback loops being formed with the quantity of light according to the electrical potential difference of the source 1 of reference voltage. The gain and the phase characteristic of an operational amplifier 6 are decided by resistance 3, resistance 5, and the capacitor 4. Each constant is determined so that the whole gain and the whole phase characteristic of a system may become settled by the 1st low pass filter 8A which consists of resistance 7 and a capacitor 8 and has a delay function, the 2nd low pass filter 15A which consists of resistance 14 and a capacitor 15, and resistance 9, the phase margin of a system may be secured and a feedback loop may operate to stability.

[0013] Next, when turning OFF laser 11, the current control section 16 makes an operational amplifier 6 non-operating state (henceforth OFF) with L electrical potential difference (low level) of the logic electrical potential difference impressed from a microcomputer 2. Since the operational amplifier 6 is off, PNP transistor 10 becomes off and a current does not flow on laser 11. Moreover, the current control section 16 supplies a current to a capacitor 15 from an outgoing end 27, a capacitor 15 is charged and potential rises. As mentioned above, by the signal from a microcomputer 2, while laser 11 serves as ON or OFF, a capacitor 15 is charged at the time of OFF. The current control section 16 which realizes the above actuation is explained to a detail using drawing 2. Drawing 2 is the circuit diagram of the current control section 16.

[0014] The signal from a microcomputer 2 is inputted into the control signal input terminal 21 in drawing 2. NPN transistors 22 and 23 constitute the 1st differential circuit 50. PNP transistor 25 serves as ON, when NPN transistor 23 is ON. A current source 26 drives the 1st differential circuit 50. The 1st current output terminal 27 outputs the collector current of PNP transistor 25. PNP transistors 28 and 29 constitute the 2nd differential circuit 51. A current source 30 drives the 2nd differential circuit 51. The serial resistance 32, and 33 and 34 divide supply voltage. NPN transistors 35 and 36 are connected to current sources 37 and 38. NPN transistors 39 and 40 constitute current Miller circuit 55. The 2nd current output terminal 41 outputs the collector current of NPN transistor 40.

[0015] The signal impressed to the control signal input terminal 21 from a microcomputer 2 is a logic signal, H electrical potential difference is the same as supply voltage, and L electrical potential difference is the same as the touch-down potential of Gland GND. The 1st current output terminal 27 is connected to the capacitor 15 of drawing 1, and the 2nd current output terminal 41 is connected to the current source circuit which opts for actuation of an operational amplifier 6. V1 and base potential of PNP transistor 29 are set to V2 for the base potential of NPN transistor 23 determined by VIN, resistance 32, resistance 33, and resistance 34 in the potential of the control signal input terminal 21. Resistance is selected and it is made for the base potential V1 of NPN transistor 23 to become larger than the base potential V2 of PNP transistor 29.

[0016] First, since potentials VIN and V1 have the relation of  $VIN < V1$ , NPN transistor 23 of the 1st differential circuit 50 serves as ON and PNP transistor 25 serves as ON when potential VIN is smaller than potential V2, a current flows out of the 1st current output terminal 27. Moreover, since in PNP transistor 28 of the 2nd differential circuit 51 ON and NPN transistor 35 serve as OFF and NPN transistor 36 serves as ON, a current does not flow from a current source 38 to NPN transistor 39. Therefore, a current does not flow from the 2nd current output terminal 41, but an operational amplifier 6 becomes off.

[0017] When potentials V2, VIN, and V1 have the relation of  $V2 < VIN < V1$ , it is the same as that of the case where potentials VIN and V2 are  $VIN < V2$  that a current flows out of the 1st current output terminal 27. And in the 2nd differential circuit 51, PNP transistor 29 serves as ON and NPN transistor 35 becomes off [ON and NPN transistor 36]. The current which comes out of a current source 38 flows NPN transistor 39, a current flows from the 2nd current output terminal 41, and an operational amplifier 6 serves as ON.

[0018] When potentials V1 and VIN have the relation of  $V1 < VIN$ , in the 1st differential circuit 50, it becomes ON, and PNP transistor 25 becomes off and NPN transistor 22 does not come out of a current from the 1st current output terminal 27. It is the same as that of the case where potentials V2, VIN, and V1 are  $V2 < VIN < V1$  that a current flows from the 2nd current output terminal 41. In addition, although the current which flows the 2nd current output terminal 41 was made into the flowing format, the effectiveness completely same also as a format that a current flows out depending on the circuitry of an operational amplifier 6 is acquired.

[0019] As mentioned above, actuation of the current control section 16 is determined by the potential of the control signal VIN inputted into the control signal input terminal 21. When the current control section 16 operates as mentioned above, the change of state of each part of the laser driving gear to change of the control signal VIN which a microcomputer 2 outputs is explained using drawing 3.

[0020] Drawing 3 is a timing chart, (A) shows change of the collector current (a) of PNP transistor 10, (B) shows each change of power-source potential (e), the base potential (b) of PNP transistor 10, the potential (c) of a capacitor 15, and the reference potential (d) of the source 1 of reference voltage, and (C) shows change of a control signal VIN.

[0021] In the time amount from time of day t0 to t1, since the potential of a control signal VIN is smaller than V2, the current control section 16 charges and a capacitor 15 has the potential (c) in the condition of having gone up to the value with which PNP transistor 25 is saturated. If the potential of a control signal VIN becomes larger than V2, an operational amplifier 6 will serve as ON, but since the potential (c) of a noninverting input, i.e., the potential of a capacitor 15, is larger than a reference potential (d), the output potential of an operational amplifier 6 rises and the base potential (b) of PNP transistor 10 maintains a high value. The collector current (a) of PNP transistor 10 is still zero, and laser 11 is still off. If the potential of a control signal VIN furthermore rises and it amounts to V1 in t2, the current control section 16 will suspend charge of a capacitor 15, and the potential (c) of a capacitor 15 will fall with the time constant decided by resistance 13, resistance 14, and the capacitor 15.

[0022] And if the potential (c) of a capacitor 15 approaches the reference potential (d) of the source 1 of reference voltage, the output potential of an operational amplifier 6 will fall, PNP transistor 10 will serve as ON, and the collector current (a) of PNP transistor 10 will begin to flow. And the base potential of PNP transistor 10 turns into potential lower about 0.7v than supply voltage. The system of feedback is



stabilized in the time of day t3 when the current according to the reference potential of the source 1 of reference voltage came to flow on laser 11, and laser 11 comes to emit light by fixed reinforcement. [0023] If a capacitor 15 is not charged before an operational amplifier 6 is turned on (setting to drawing 3 the time of day t2 or before), since the current which flows to the monitor diode 12 is zero, the potential (c) of a capacitor 15 is set to the level of Gland GND. When an operational amplifier 6 is turned on in this condition, the potential (c) of the capacitor in time of day t1 and the relation of the reference potential (d) which the source 1 of reference voltage outputs will be reversed. As a result, the output potential of an operational amplifier 6 falls, PNP transistor 10 turns it on, and a current flows on laser 11. Since the time amount according to the time constant decided by resistance 14 and the capacitor 15 is required in order for the potential (c) of a capacitor 15 to rise according to the current which flows the monitor diode 12, among the time amount, it continues increasing, an excessive current flows on laser 11, and the current which flows PNP transistor 10 has a possibility that laser 11 may be destroyed.

[0024] However, when the control signal VIN was L electrical potential difference, the current control section 16 charges a capacitor 15 and an operational amplifier 6 turns on, it will be in the condition that a current does not flow on laser 11, and will not result in the condition that laser 11 is destroyed as mentioned above. Moreover, when turning ON an operational amplifier 6 from OFF, until immediately after an operational amplifier 6 is turned on from OFF, the current control section 16 charges a capacitor 15 (from t1 in drawing 3 to t2). Thereby, when an operational amplifier is turned on, the condition that a current does not flow on laser 11 certainly can be made, and destruction of laser 11 can be prevented in the actuation which turns on an operational amplifier.

[0025] When stopping luminescence of laser 11 and a control signal VIN amounts to V1 (time of day t4 in drawing 3), it is that the current control section 16 charges a capacitor 15, and the potential (c) of a capacitor 15 rises and the output of an operational amplifier 6 rises. Thereby, the base potential (b) of PNP transistor 10 rises, the collector current (a) of PNP transistor 10 serves as zero, and the current which flows laser 11 also serves as zero. Although an operational amplifier 6 serves as OFF when a control signal VIN amounts to V2 (time of day t5 in drawing 3), the current which the base potential of PNP transistor 10 will be in a condition [ having gone up ], and flows on laser 11 is still zero.

[0026] In addition, even when it turns off others and a current source in order to realize power-saving actuation if a current source 26 is made to operate when supply voltage is more than constant value, charge of a capacitor 15 can be realized as mentioned above, and the effectiveness which prevents destruction of laser 11 can be acquired. Control of a microcomputer 2 can perform ON of laser 11, or actuation of OFF, without destroying laser 11 by the above actuation.

[0027] <<example 2>> Drawing 4 is the circuit diagram of the example 2 of the laser driving gear of this invention. In drawing 4, the outgoing end 45 of the current control section 17 is connected to the outgoing end of an operational amplifier 6. Since the other configuration is the same as drawing 1, explanation is omitted. The current control section 17 is explained using the circuit diagram of drawing 5.

[0028] In drawing 5, the base of PNP transistor 44 is connected with NPN transistor 42 at the node of resistance 43, and the collector is connected to the 3rd current output terminal 45. The base and the emitter of NPN transistor 44 are connected to the base and the emitter of NPN transistor 23, respectively. The other configuration is the same as drawing 2. The 3rd current output terminal 45 is connected to the outgoing end of an operational amplifier 6.

[0029] Actuation of the current control section 17 constituted as mentioned above is explained. First, the current which comes out of the 3rd current output terminal 45 flows synchronizing with the output current of the 1st current output terminal 27. That is, it flows before the time of day t2 in drawing 3, and after time of day t4. In drawing 3, before [ time of day t1 ] and after t5, since the operational amplifier 6 is off, there is a possibility that the base potential (b) of PNP transistor 10 may become unfixed. Then, by taking out a current from the 3rd current output terminal 45 of the current control section 17 to this time amount, charge of a capacitor 8 is performed and the base potential of PNP transistor 10 rises. As a result, PNP transistor 10 can be turned OFF certainly, and destruction of laser 11 can be prevented more

certainly.

[0030]

[Effect of the Invention] By raising the potential of the capacitor connected to monitor diode at juxtaposition to the potential corresponding to the current of monitor diode in case laser is ON according to this invention, when laser is OFF as each above example explained in detail, the transitional high current at the time of turning on or turning off the operational amplifier which controls the transistor for laser actuation can be prevented, and destruction of laser can be prevented.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram of the example 1 of the laser driving gear of this invention.

[Drawing 2] It is the circuit diagram of the current control section in the example 1 of this invention.

[Drawing 3] (A), (B), and (C) are the timing charts showing actuation of the example 1 of this invention.

[Drawing 4] It is the circuit diagram of the example 2 of the laser driving gear of this invention.

[Drawing 5] It is the circuit diagram of the current control section of the example 2 of this invention.

[Drawing 6] It is the circuit diagram of the protection network of the conventional laser diode.

[Description of Notations]

- 1 Source of Reference Voltage
- 2 Microcomputer
- 3 Resistance
- 4 Capacitor
- 5 Resistance
- 6 Operational Amplifier
- 7 Resistance
- 8 Capacitor
- 9 Resistance
- 10 PNP Transistor
- 11 Laser
- 12 Monitor Diode
- 13 Resistance
- 14 Resistance
- 15 Capacitor
- 16 Current Control Section

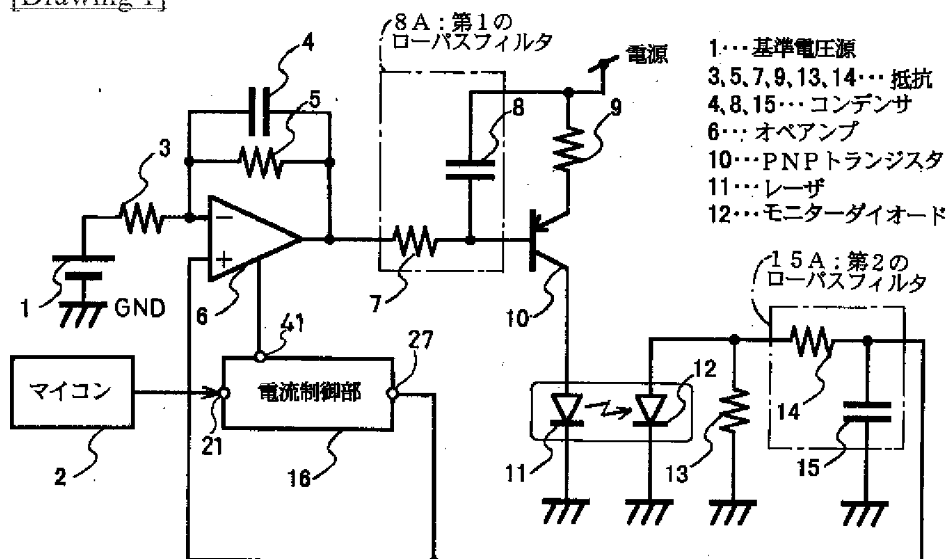
---

[Translation done.]

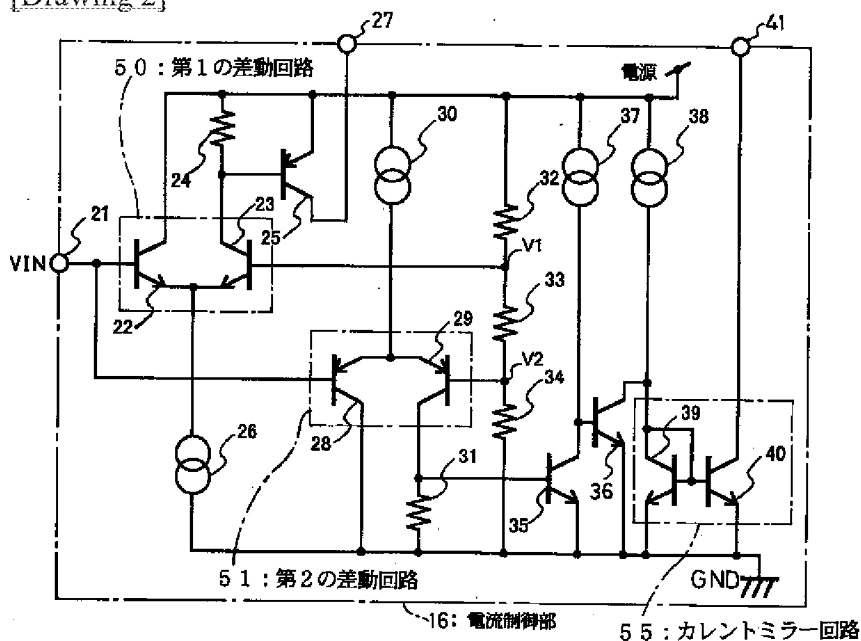
JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

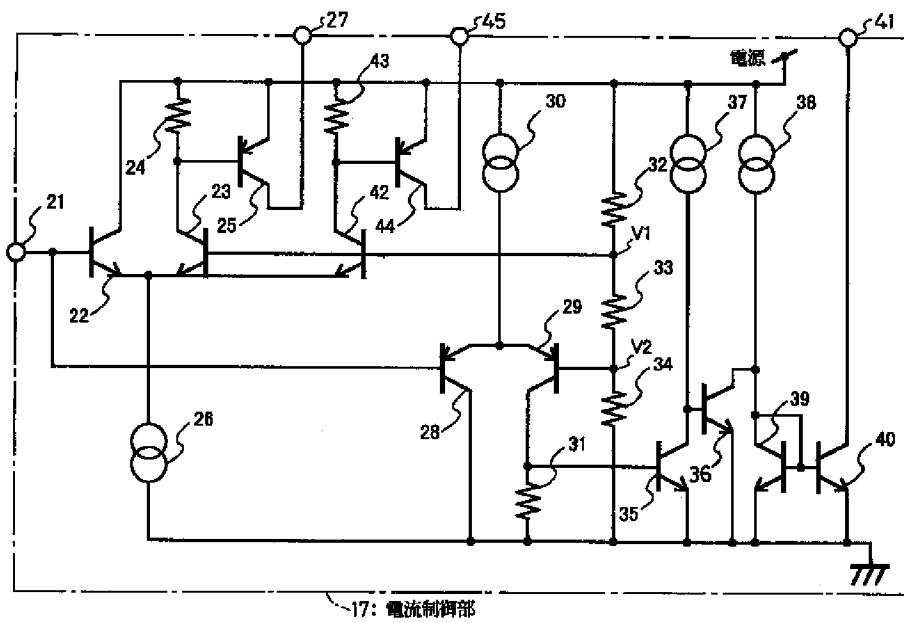
[Drawing 1]



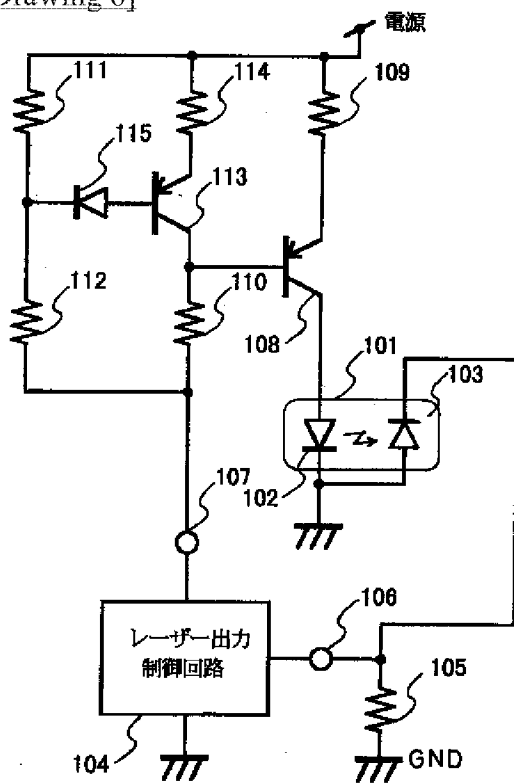
[Drawing 2]







[Drawing 6]



[Translation done.]